

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4497965号
(P4497965)

(45) 発行日 平成22年7月7日 (2010.7.7)

(24) 登録日 平成22年4月23日 (2010.4.23)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 6/03 (2006.01)

A 6 1 B 5/055 (2006.01)

G O 1 R 33/32 (2006.01)

A 6 1 B 6/03 3 6 O Q

A 6 1 B 5/05 3 8 O

G O 1 N 24/02 5 2 O Y

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2004-75798 (P2004-75798)	(73) 特許権者	000153498
(22) 出願日	平成16年3月17日 (2004.3.17)		株式会社日立メディコ
(65) 公開番号	特開2005-261531 (P2005-261531A)		東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(43) 公開日	平成17年9月29日 (2005.9.29)	(72) 発明者	白旗 崇
審査請求日	平成19年1月9日 (2007.1.9)		東京都千代田区内神田1丁目1番14号
			株式会社日立メディコ
			コ内
		(72) 発明者	後藤 良洋
			東京都千代田区内神田1丁目1番14号
			株式会社日立メディコ
			コ内
		審査官	今浦 陽恵
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 医用画像表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

医用断層画像撮影装置によって撮影された断層画像に含まれる複数の臓器領域を抽出する抽出手段と、

該抽出手段によって抽出された複数の臓器領域についてそれぞれ最大画素値投影画像又は最小画素値投影画像の少なくとも一方の画像を作成する作成手段と、

該作成手段によって作成された少なくとも2枚の画像を重ね合わせて重畳画像を生成する生成手段と、

該生成手段によって生成された重畳画像を表示する手段とを備えたことを特徴とする医用画像表示装置において、

前記少なくとも2枚の画像間に色の優先順位を設定する設定手段を更に備え、

前記生成手段は、前記設定手段によって設定された色の優先順位に従って前記少なくとも2枚の画像を重ね合わせて重畳画像を生成することを特徴とする医用画像表示装置。

【請求項 2】

前記少なくとも2枚の画像を半透明に色付けする第1の色付け手段を更に備え、

前記生成手段は、前記色付け手段によって半透明に色付けされた前記少なくとも2枚の画像を重ね合わせて重畳画像を生成することを特徴とする請求項1に記載の医用画像表示装置。

【請求項 3】

前記作成手段は、最大画素値投影画像と最小画素値投影画像を両方作成するものであ

て、該作成された最大画素値投影画像と最小画素値投影画像の差分画像を算出する手段をさらに備え、

前記生成手段は、前記算出手段によって算出された差分画像を重ね合わせて重畳画像を生成することを特徴とする請求項 1 または 2 の何れか 1 項に記載の医用画像表示装置。

【請求項 4】

前記抽出手段によって抽出された臓器領域のうちの最大画素値投影画像又は最小画素値投影画像の少なくとも一方の画像の作成に使用しなかった領域について所望のレンダリング法にて 3 次元画像を構成する構成手段と、

該構成手段によって構成された 3 次元画像を半透明に色付けする第 2 の色付け手段と、
を更に備え、

前記生成手段は、前記第 2 の色付け手段によって半透明に色付けされた 3 次元画像と前記生成された重畳画像を重ね合わせることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の医用画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、最大画素値投影画像又は最小画素値投影画像の少なくとも一方の画像を表示する医用画像表示方法および装置に係り、特に、前記画像を作成した際に喪失される臓器の位置関係を明確に表示できる技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の MRI 画像などの医用画像表示装置における画像処理方法は、[特許文献1]に記載されたように、3次元画像の各ボクセルの持つ値（画像濃度）の違いを利用して関心組織を含む所望の組織を形成するボクセルの集合を画像全体から区別した後、この区別された組織の最も外側を形成するボクセルの集合を区別し、さらにそれより所望の数だけ内側に存在するボクセルの集合を抽出して、これら抽出されたボクセルの集合を投影処理して画像を形成する。関心領域の切出し処理を不要とし、人体表層の血管や筋肉組織など特定領域の画像を得ることで、MRI 装置で撮影された3次元画像データから人体体表の血管や筋肉組織を選択的に描出する簡便な画像処理方法を与えるものである。

【特許文献 1】特開平7-246195号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかし、上記[特許文献1]は、組織の最も外側を形成するボクセルの集合を区別するものであるので、例えば、心臓に沿って走行する冠状動脈などの表面の形状情報を得ることができるが、最大画素値投影法あるいは最小画素値投影法を用いてしまうとその臓器を含まない周辺情報が多くの場合喪失してしまうから、その周囲の臓器との位置関係を知りたいというニーズに対応できるものではなかった。

【0004】

本発明の目的は、最大画素値投影法あるいは最小画素値投影法を用いても注目臓器の周辺の情報を把握することが可能な医用画像表示方法および装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するために、本発明は、医用断層画像撮影装置によって撮影された断層画像に含まれる複数の臓器領域を抽出し、該抽出された複数の臓器領域についてそれぞれ最大画素値投影画像又は最小画素値投影画像の少なくとも一方の画像を作成し、該作成された複数の最大画素値投影画像又は最小画素値投影画像の少なくとも一方の画像を該抽出された複数の臓器の位置情報に基づき重ね合わせて重畳画像を生成し、該生成された重畳画像を表示するので、最大画素値投影画像又は最小画素値投影画像の少なくとも一方の画像の臓器毎の画像から重畳画像を生成、表示するから、この表示された重畳画像によって

10

20

30

40

50

、最大画素値投影法あるいは最小画素値投影法を用いた重畳画像から注目臓器の周辺の情報を把握することができるようになる。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、最大画素値投影法あるいは最小画素値投影法を用いても注目臓器の周辺の情報を把握することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

以下、本発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。なお、発明の実施の形態を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

10

医用画像表示装置は図1に示すように、領域抽出演算や投影画像作成演算を行うCPU10、医用断層画像撮影装置11により撮影された医用断層画像をLAN12などのネットワークを介して受け取り記憶する磁気ディスク13、領域抽出演算時や投影処理演算時に医用断層画像データや演算の途中経過を記憶する主メモリ14、操作者が領域抽出や投影処理に必要なパラメータなどを入力するためのコントローラ15につなされたマウス16やキーボード17、そして領域抽出結果表示や投影処理結果表示に用いる表示メモリ18と液晶ディスプレイやCRTなどの表示装置19からなる。

【0008】

以下で説明する本発明の各実施形態に共通のグラフィカルユーザインターフェイス（以下、「GUI」）の一例を図2に示す。

20

（第1の実施形態）

ここでは、心臓と周囲の冠状動脈を投影処理により描出する場合を例に説明する。心臓領域および冠状動脈を撮影した断層画像群の一例を図3に示す。断層画像群30は積層される複数枚の断層画像からなる。図4は第1の実施形態の流れ図である。

【0009】

（ステップ40）

操作者はマウス16やキーボード17などの入力装置を操作してGUI20上の画像入力ボタン21を押し、磁気ディスク13から、X線CT装置やMR装置などの医用断層画像撮影装置11により撮影された医用断層画像群を読み込む。このようにして読み込まれた医用断層画像はメイン画像表示領域22およびサムネイル画像表示領域23に表示される。操作者がマウス16などの入力装置を操作してサムネイル画像送りスクロールバー24を動かし、サムネイル画像上でマウス16をクリックすることで、サムネイル画像表示領域23に表示される任意の画像をメイン画像表示領域22に表示することが可能である。このとき、選択されたサムネイル画像が色つきの枠25で囲まれる。

30

【0010】

また、操作者がマウス16やキーボード17などの入力装置を操作することで、ウィンドウレベルスクロールバー26及びウィンドウ幅スクロールバー27を変更し、変更したウィンドウレベル及びウィンドウ幅を、メイン画像表示領域22に表示される画像及びサムネイル画像表示領域23に表示される画像に反映することが可能である。

40

【0011】

（ステップ41）

操作者はマウス16を操作して、GUI20上のツールバー28上の手動モードボタン29、楕円モードボタン2A、自動モードボタン2Bのいずれかを押し、領域抽出時のモードを選択する。

【0012】

（ステップ42）

操作者はマウス16を操作して、GUI20上のカラー設定バー2C上の任意の色ボタンを押すことでこれから抽出する領域に対応する色を選択する。カラー設定バー2C上の選択された色は枠2Dで囲まれる。ここで選択された色はステップ47の投影画像着色処理で使用される

50

。所望の色がない場合、任意の色ボタン上でマウス16を右クリックすることによりカラーダイアログが立ち上がり、操作者が所望の色に設定しなおすことも可能である。

【 0 0 1 3 】

(ステップ43)

臓器領域抽出処理を行う。まずは、ステップ41の抽出モード選択において手動モードを選択した場合を例に説明する。操作者はメイン画像表示領域22上でマウス16をドラッグする。CPU10はドラッグされたマウスの軌跡をメイン画像表示領域22に描画する。ここで描画に使用する色はステップ42において選択された色としてもよい。操作者はマウス16のドラッグをやめ、マウス16をクリックする。CPU10は描画された曲線に囲まれる領域を抽出領域とする。例えばマスク画像を用意し、抽出領域内にマスク値をいれ、背景領域には画素値0をいれておくことで抽出領域の記憶が可能である。マスク値は例えば0以外の値とし、ステップ42で選択する色ごとに決められた値を使用する。すなわち、抽出領域のうち同一の色が与えられた領域は、同一の臓器領域とみなす。

10

【 0 0 1 4 】

(ステップ44)

CPU10はステップ42で選択された色を抽出領域に半透明で重ねて表示する。抽出領域は例えば領域2Hや2Iのように表示される。領域を抽出する前の状態を主メモリ14に記憶しておき、操作者が表示された抽出領域を見て、誤った抽出を行ったと判断した場合には、戻るボタン2Jを押して1つ前の状態に戻すようにしてもよい。

【 0 0 1 5 】

20

(ステップ45)

操作者はメイン画像表示領域22に表示される画像やサムネイル画像表示領域23に表示される画像を見て所望の領域がすべて抽出されているかどうかを判別する。全て抽出されていたらステップ46へ進み、まだ所望の領域が抽出されていなかったらステップ42へ戻って抽出処理を繰り返す。

【 0 0 1 6 】

(ステップ46)

操作者は優先順位設定用アップダウンボタン2Eを押して各色の優先順位を設定する。アップダウンボタンの「アップ」を1回押すと、現在選択されている色(図5のカラー設定バー50の場合は青)が図5のカラー設定バー51のように一つ上へ移動する。カラー設定バーの上から順に下にいくにつれ優先順位が低くなる。色の優先順位はそのまま、色に対応する抽出領域の優先順位を表す。ここで設定する優先順位はステップ4Bの投影画像重畳処理にて反映される。

30

【 0 0 1 7 】

(ステップ47)

操作者はGUI20上の投影タブボタン2Fを押してページ2Gをめくる。ページがめくられた後のGUIの外観は図6のGUI60ようになる。ページがめくられたらCPU10は抽出領域の数を数える。ここで同一のマスク値及び色が与えられた領域は同一の領域とみなす。

【 0 0 1 8 】

(ステップ48)

40

CPU10は断層画像を図7のように積層し、注目するマスク値以外の領域に背景画素値(例えば画像中の最小画素値)を与える。抽出領域のみの断層画像群を任意の方向、角度から見て最大画素値投影処理を行う。得られる投影画像(以下、最大画素値投影画像と呼ぶ)は主メモリ14に記憶される。ここで最大画素値投影画像は例えば抽出領域70については71のようになり、抽出領域72については73のようになる。

【 0 0 1 9 】

(ステップ49)

CPU10は抽出した全領域について投影処理を行ったかを判別し、全領域について投影処理が終了していればステップ4Aへ進み、まだ投影処理を行っていない領域があればステップ48へ戻って投影処理を繰り返す。

50

【 0 0 2 0 】

(ステップ4A)

CPU10はステップ48で得られる各最大画素値投影画像について重ね合わせの式(1)に従って各画素の画素値と色を重ね合わせる。得られる画像を重畳最大画素値投影画像と呼ぶ。ここで色はステップ44において領域ごとに与えられた色である。重ね合わせの式(1)は以下で与えられる。

【数 1】

$$I(x, y) = \begin{cases} I_1(x, y) & \text{if } I_1(x, y) > T \\ I_2(x, y) & \text{else if } I_2(x, y) > T \\ \dots\dots \\ I_N(x, y) & \text{else} \end{cases} \quad (1) \quad 10$$

$$C(x, y) = \begin{cases} C_1(x, y) & \text{if } I_1(x, y) > T \\ C_2(x, y) & \text{Else if } I_2(x, y) > T \\ \dots\dots \\ C_N(x, y) & \text{else} \end{cases} \quad 20$$

【 0 0 2 1 】

ここで $I_m(x, y)$ 及び $C_m(x, y)$ ($m = 1, 2, \dots, N$)はそれぞれ、ステップ48で得られる各最大画素値投影画像の座標 (x, y) における画素値及び付加されている色の値である。 $I(x, y)$ 及び $C(x, y)$ はそれぞれ重畳最大画素値投影画像の座標 (x, y) における画素値及び付加する色の値である。また T は操作者が任意に設定可能な閾値である。閾値 T は閾値設定エディット61に表示される値を使用する。操作者はキーボード17を操作して閾値設定エディット61に数値を入力し閾値を変更することが可能である。閾値が変更されたらCPU10は各画素の画素値を計算しなおし、新たな重畳最大画素値投影画像を作成する。

【 0 0 2 2 】

(ステップ4B)

CPU10はステップ4Aにおいて得られた重畳最大画素値投影画像をGUI上の重畳最大画素値投影画像表示領域62に表示する。図8の80~82のような複数の臓器領域についての最大画素値投影画像から重畳最大画素値投影画像を作成し、表示する場合、表示される重畳最大画素値投影画像は例えば図8の83ようになる。表示された重畳最大画素値投影画像は、操作者眼マウス16やキーボード17を用いてウィンドウレベルスクロールバー63及びウィンドウ幅スクロールバー64を操作することにより、ウィンドウレベルやウィンドウ幅を更新して表示することができる。また、操作者が重畳最大画素値投影画像表示領域62上でマウス16をドラッグすることにより、各領域の最大画素値投影画像作成時の投影方向を回転させ、任意の方向での重畳最大画素値投影画像を作成することが可能である。

【 0 0 2 3 】

ここではステップ41の抽出モード選択において手動モードを選択した場合について説明した。ここで、楕円モードや自動モードについて説明する。

楕円モードの場合、操作者がメイン画像表示領域上でマウスをドラッグすることにより任意の大きさ、形の楕円が表示される。表示された楕円の内部を抽出領域とする。楕円の数に複数個に設定し、各楕円に囲まれる領域すべてを抽出領域としてもよい。また、楕円

10

20

30

40

50

はマウスを用いて任意の角度に回転できるようにしてもよい。楕円のかわりに矩形や台形などさまざまな形状を使用できるようにしてもよい。

【 0 0 2 4 】

自動モードの場合、例えば特願2003-030575号公報に示される領域抽出法などにより、注目する左心室や右心室、心筋などの心臓領域を抽出する。例えば、心臓領域が図9の領域90のように抽出されるとする（領域90を第1の抽出領域と呼ぶ）。CPU10は第1の抽出領域を数画素外側へ膨張させた領域91を求める。膨張させた領域91と第1の抽出領域90との差分で得られる領域92を第2の抽出領域とする。第2の抽出領域には冠状動脈等が含まれる。第1の抽出領域及び第2の抽出領域についてそれぞれ色を割り当て、投影処理を行って重畳最大画素値投影画像を作成してもよい。

10

【 0 0 2 5 】

（第2の実施形態）

第1の実施形態では重ね合わせの式（1）を用いた重畳最大画素値投影画像作成法を例に説明したが、重ね合わせの式は別のものを用いてもよい。第1の実施形態と同様にステップ40からステップ49までを行い、抽出領域ごとの最大画素値投影画像を作成する。

CPU10は重ね合わせの式（2）により、各画素の重ね合わせ後の画素値及び色を求め、重畳最大画素値投影画像を作成する。重ね合わせの式（2）は以下のように与えられる。

【数2】

$$\begin{aligned} I(x, y) &= W_1 I_1(x, y) + W_2 I_2(x, y) + \cdots + W_N I_N(x, y) \\ C(x, y) &= W_1 C_1(x, y) + W_2 C_2(x, y) + \cdots + W_N C_N(x, y) \end{aligned} \quad (2)$$

20

【 0 0 2 6 】

ここで、 $I_m(x, y)$ 及び $C_m(x, y)$ ($m = 1, 2, \dots, N$) はそれぞれ、ステップ48で得られる各最大画素値投影画像の座標 (x, y) における画素値及び付加されている色の値である。 $I(x, y)$ 及び $C(x, y)$ はそれぞれ重畳最大画素値投影画像の座標 (x, y) における画素値及び付加する色の値である。また、 $W_m(x, y)$ はステップ48で得られる各最大画素値投影画像に対応する重み係数である。重み係数は操作者がマウス16を操作して重み係数設定エディット65～6A内に数値を入力することで変更が可能である。

30

【 0 0 2 7 】

（第3の実施形態）

重ね合わせの式（1）、（2）以外に別の重ね合わせ式を用いてもよい。ステップ40からステップ49までを行い、抽出領域ごとの最大画素値投影画像を作成する。重ね合わせの式（3）により、各画素の重ね合わせ後の画素値及び色を求め、重畳最大画素値投影画像を作成する。重ね合わせの式（3）は以下のように与えられる。

【数3】

$$\begin{aligned} I(x, y) &= \begin{cases} I_1(x, y) & \text{if } I_1(x, y) > T \\ W_1 I_1(x, y) + W_2 I_2(x, y) + \cdots + W_N I_N(x, y) & \text{else} \end{cases} \\ C(x, y) &= \begin{cases} C_1(x, y) & \text{if } I_1(x, y) > T \\ W_1 C_1(x, y) + W_2 C_2(x, y) + \cdots + W_N C_N(x, y) & \text{else} \end{cases} \end{aligned} \quad (3)$$

40

【 0 0 2 8 】

重ね合わせの式（1）～（3）のうちどの式を用いるかは、操作者がマウス16を操作して重ね合わせモード設定ラジオグループ6Bをクリックすることにより、任意に選択できるようにしてもよい。

50

【 0 0 2 9 】

(第 4 1 の実施形態)

第1～第3の実施形態では最大画素値投影法を用いた重畳画像作成法を例に説明した。しかし、画像投影法としては最小画素値投影法を用いて最小画素値投影画像を作成し、重畳最小画素値投影画像を作成するようにしてもよい。このようにすれば、例えば、CT値の比較的低い値での画像である肺と気管支などの位置関係を把握できる。また、MRIのBlack - Blood撮像法における心臓や血管のように、観察対象となる臓器や組織の画素値が周辺の他の領域の画素値に比べ低い場合において、位置関係の把握や病変の観察に有効である。

【 0 0 3 0 】

(第 5 の実施形態)

最大画素値投影法や最小画素値投影法を単独で用いる代わりに、抽出した複数領域についてそれぞれ最大画素値投影画像及び最小画素値投影画像を作成し、2つの投影画像間の差分画像を作成する。領域ごとの差分画像について重ね合わせの式(1)～(3)のいずれかを用いて重畳画像を作成するようにしてもよい。このようにすれば、最大画素値投影画像の雑音成分を最小画素値投影画像を差し引くことによって除去することができる。

【 0 0 3 1 】

(第 6 の実施形態)

最大画素値投影法や最小画素値投影法を用いる代わりに、例えば優先順位がm番目以下の抽出領域について、ボリュームレンダリングやサーフェスレンダリング法などを用いて3次元画像を作成し、それを半透明で表示する。優先順位が1番目から(m-1)番目の領域について重畳最大画素値投影画像または最小画素値投影画像を作成し、前記半透明表示された3次元画像上に重ねて表示するようにしてもよい。表示される画像は図10のようになり、心臓と冠状動脈の関係を可視化できる。

【 0 0 3 2 】

これまでは、心臓とその周囲の冠状動脈について冠状動脈領域を強調表示する場合を例にとり説明したが、手動や自動により抽出する領域は肝臓、大腸などの臓器ごとでもよいし、また頭蓋骨の内側と外側などとしてもよい。

【 0 0 3 3 】

本実施形態によれば、冠状動脈などの、近接する他の臓器との画素値の差が大きいために、単純に最大画素値投影や最小画素値投影を行うと、観察対象となる血管や臓器が正しく描出されないような場合においても、隣接する臓器の形態情報と血管などの形態情報を同時に描出することが可能となり、注目臓器や血管の観察が可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 4 】

【図1】本発明の画像描画および表示装置の一例を示すブロック図。

【図2】本発明の実施形態を実現するグラフィカルユーザインターフェイスの一例。

【図3】本発明の使用する医用断層画像群の一例を示す模式図。

【図4】本発明の実施形態の処理の流れを説明するフロー。

【図5】図4のステップ46の説明図。

【図6】図4のステップ47の説明図。

【図7】図4のステップ48の説明図。

【図8】図4のステップ4Aの説明図。

【図9】図4のステップ43の領域自動抽出処理の説明図。

【図10】本発明の第6の実施形態の説明図。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 5 】

10 CPU、11 医用断層画像撮影装置、12 LAN、13 磁気ディスク、14 主メモリ、15 コントローラ、16 マウス、17 キーボード、18 表示メモリ、19 ディスプレイ

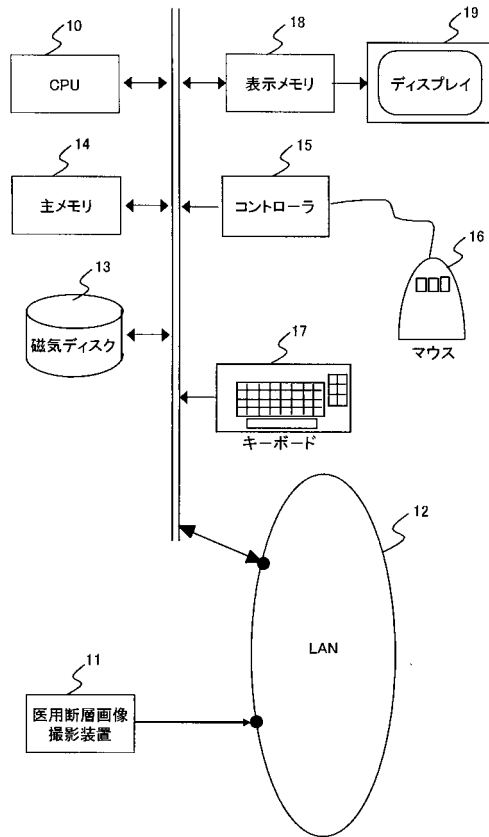
10

20

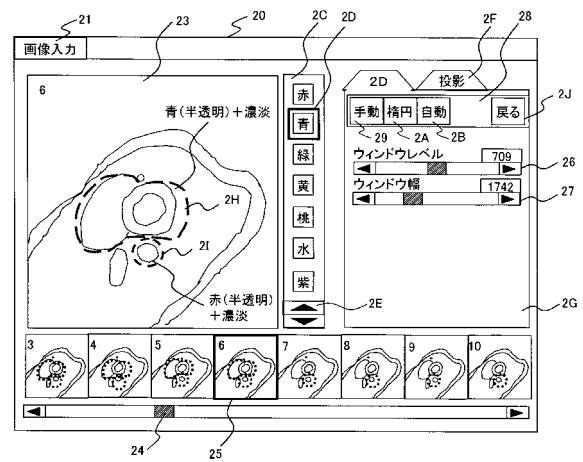
30

40

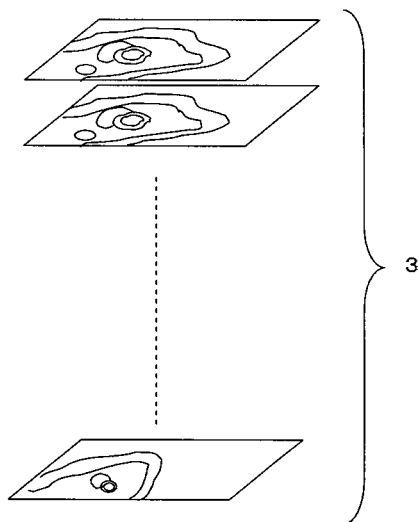
【図 1】



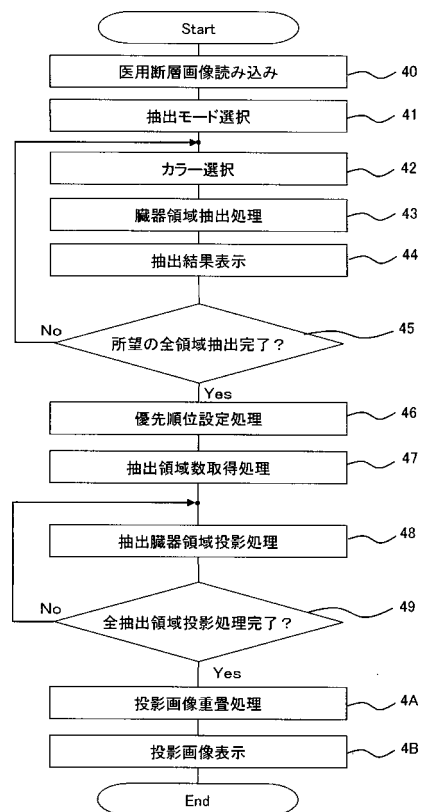
【図 2】



【図 3】

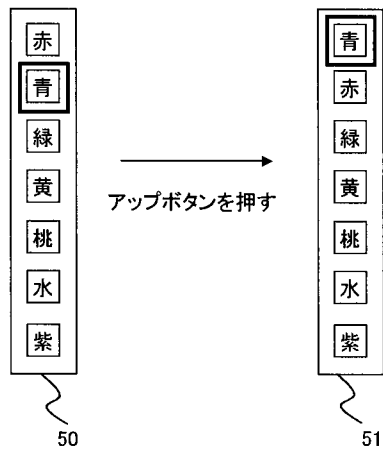


【図 4】

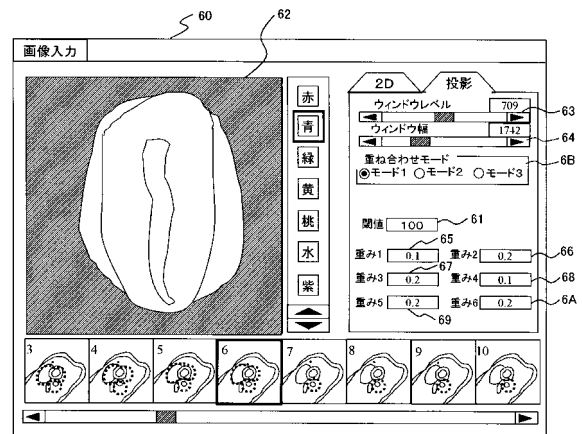


【図 5】

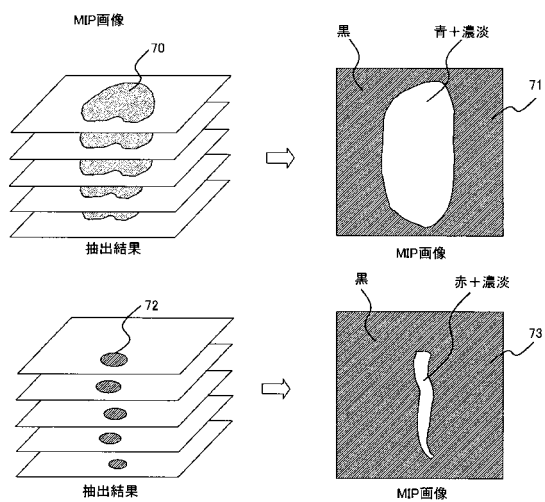
カラー設定バー優先順位更新



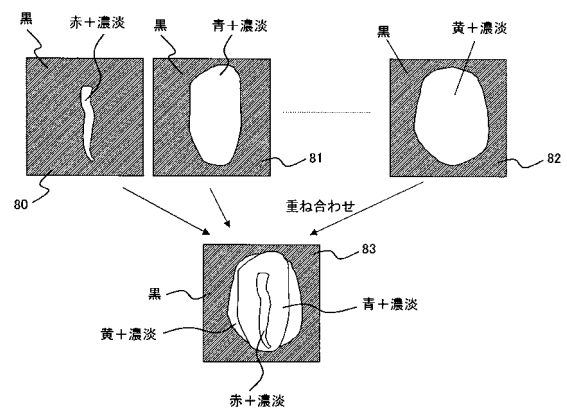
【図 6】



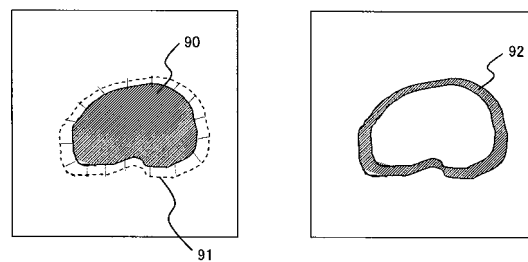
【図 7】



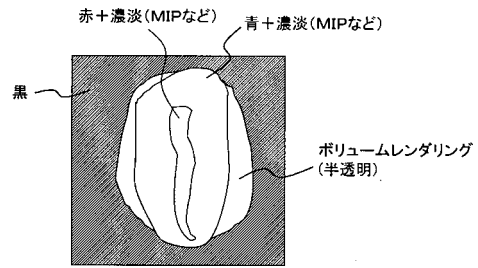
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-010172(JP,A)
特開2001-076184(JP,A)
特開平05-130989(JP,A)
特開平09-327455(JP,A)
特開2001-184491(JP,A)
国際公開第03/051200(WO,A2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 6/03
A61B 5/055
G01R 33/32